Exercice N°3 :

1°) $y_S(t) = a\sin(\omega t + \varphi_S)$ pour $t \geq 0$

Avec $a=2.10^{-3}m$; $\omega=40\pi$ rad.s^{-1} et $\varphi_S=\pi$ rad

a- Le point P commence son mouvement à la date

$t_P = \frac{x_1}{v}$ avec $t_P = 0,075s$ (courbe) d'où $v = \frac{x_1}{t_P}$

$$v = \frac{1,5.10^{-2}}{0,075} = 0,2m.s^{-1}$$

b- $\lambda = v.T$ avec $T = 5.10^{-2}s$ (courbe)

$$\Rightarrow \lambda = 0,2 \times 5.10^{-2} = 10^{-2}m \Rightarrow \lambda = 1cm$$

Ou bien : $t_P = 0,075s = \frac{3T}{2} \Rightarrow x_1 = \frac{3\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = \frac{2x_1}{3} = 1cm$

c- $y_P(t) = a\sin(\omega t + \varphi_P)$ pour $t \geq t_P$

Avec $a = 2mm$ et $\omega = \frac{2\pi}{T} = 40\pi$ rad.s^{-1}.

À $t = t_P$: $y_P = 0$ et $\frac{dy_P}{dt} < 0 \Rightarrow \sin(\omega\frac{3T}{2} + \varphi_P) = 0$

et $\cos(\omega\frac{3T}{2} + \varphi_P) < 0$ avec $\omega\frac{3T}{2} = 3\pi$

$\pi + \varphi_P = \pi \Rightarrow \varphi_P = 0$

d'où $y_P(t) = 2.10^{-3}\sin(40\pi t)$ pour $t \geq \frac{3T}{2}$

Ou bien : d'après le principe de propagation

$$y_P(t) = y_S(t - t_p) = a\sin(\omega t - \frac{2\pi x_p}{\lambda} + \varphi_S) = a\sin(\omega t)$$

2°)

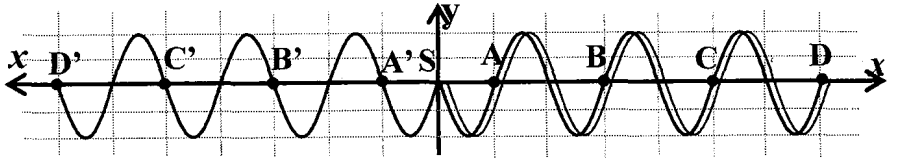
a- La coupe transversale de la surface est la sinusoïde des espaces à t_1 : $y_{t_1}(x) = a\sin(\frac{2\pi x}{\lambda} - \omega t_1 - \varphi_S + \pi)$

À $t_1 = 17,5.10^{-2}s = 3,5T$, l'onde a avancé de $x_F = 3,5\lambda$

$\Rightarrow x_F = 3,5cm$

$\varphi_{t_1} = -\omega t_1 - \varphi_S + \pi = -\omega.3,5T = -7\pi + 8\pi = \pi$ rad

D'où $y_{t_1}(x) = a\sin(\frac{2\pi x}{\lambda} - \pi)$ pour $0 \leq x \leq 3,5\lambda$



b- À $t_1 = 17,5.10^{-2}s = 3,5T$:

$y_P(t) = a\sin(\omega t + \varphi_P) = a\sin 7\pi = 0$

Cherchons l'ensemble des points M tels que

$y_M(t_1) = 0$ et $v_M(t_1) < 0$

Graphiquement : En chacun de ces points, la courbe $y(x)$ est croissante (il suffit d'avancer un peu la sinusoïde